NORMA DE DISTRIBUCIÓN

NO-DIS-MA-2008

CONECTORES TERMINALES Y MANGUITOS DE UNION PARA CABLE SUBTERRÁNEO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN Y HERRAMIENTAS AUXILIARES

FECHA DE APROBACIÓN: 01/06/09

ÍNDICE

0.- REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 17 DE 05 DEL 1996	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
	Se cambia el formato a la Norma de acuerdo a FO-DIS-MA-0002/00.
	Se crean los apartados pertinentes de acuerdo a FO-DIS-MA-0002/00 y se reordena la información.
	Se incorpora apartado sobre ensayos de Rutina
	Se incorpora “Planilla de datos garantizados”
	Se eliminaron los conectores y manguitos de secciones de cables inferiores a $50mm^2$ y los de 120 y $185mm^2$
	Se eliminaron los manguitos de unión Al-Al para conductores de aluminio de diferente sección de instalación por indentación profunda.
	Se eliminaron el manguito de unión para uso en uniones de cables de aluminio de BT y MT de secciones muy diferentes de instalación por indentación profunda.
	Se elimina el punzón 0E

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma tiene por objeto establecer las definiciones, las características constructivas dimensionales y los ensayos exigibles para

- los conectores terminales bimetálicos (Al/Cu), rectos y acodados, tipo ojal y vástago, de instalación por punzonado profundo, para cables de aluminio de aislación seca utilizados en la red subterránea de baja y media tensión de distribución;

- los manguitos de unión Al-Al, para cables de aluminio de aislación seca utilizados en la red subterránea de baja y media tensión;

- los manguitos de unión Al-Cu, para cables de aluminio y cobre de aislación seca utilizados en la red subterránea de baja y media tensión;

- las dimensiones principales de las herramientas auxiliares necesarias para su instalación de forma de asegurar su intercambiabilidad.

2.- DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS

Al – Aluminio

Cu – Cobre

3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los conectores terminales por punzonado profundo se utilizarán en conductores de Aluminio de secciones entre 50 y 500 mm^2. Los manguitos de unión bimétalicos utilizarán el sistema de compresión hexagonal en su parte de cobre.

Los tubos de unión se utilizarán para empalmar cables de Al a Al, o Al a Cu; de baja y media tensión, de igual o diferente sección. Los restantes aditamentos necesarios para la reconstitución del aislante de los conductores (grasa neutra, cinta aislante, material termorretráctil, etc) no se hallan cubiertos por la presente norma.

Las herramientas de indentación profunda y de compresión hexagonal deberán cumplir las especificaciones estipuladas en el punto 3.3.4 de la presenta Norma.

3.1.1.- CARARCTERÍSTICAS AMBIENTALES

No aplica.

3.1.2.- CONECTORES

El fabricante deberá suministrar los conectores terminales cubriendo el interior de aluminio con grasa de contacto y cerrando el tubo con un tapón de protección que será retirado al momento de la instalación del conector.

Ningún conector terminal puede tener una sección eléctrica inferior a aquella del conductor en el cual será instalado.

En la Tabla I se esquematizan los conectores terminales cubiertos por esta norma, la sección del conductor subterráneo en que se utilizarán y el material del conductor, el nivel de tensión de utilización, el método de instalación del conector y el punzón o matriz hexagonal necesarios.

TABLA I

Datos del conector terminal		Datos del conductor de aislación seca.		Red en que se utiliza	Datos del método de instalación del conector terminal		
Geometría	Material del mismo	Sección (mm^2)	Material		Tipo	Punzón	Matriz hexagonal
playa plana y recta	Al/Cu	50	XLPE, Al	BT y MT	punzonado profundo	1E	---
		95					---
		150				2E	---
		240				4E	---
		500				6E	---
playa plana y acodada a 90°	Al/Cu	50	XLPE, Al	BT y MT	punzonado profundo	1E	---
		95					---
		150				2E	---
		240				4E	---
		500				6E	---
vástago recto	Al/Cu	50	XLPE, Al	BT y MT	punzonado profundo	1E	---
		150				2E	---
		240				4E	---

3.1.3.- MANGUITOS DE UNIÓN

El fabricante deberá suministrar los manguitos de unión cubriendo el interior con grasa neutra de contacto y cerrando ambos tubos con un tapón de protección que será retirado al momento de su instalación.

En la Tabla II se esquematizan los manguitos de unión cubiertos por esta norma, la sección del conductor subterráneo en que se utilizarán y el material del conductor, el nivel de tensión de utilización, el método de instalación del manguito de unión y el punzón o matriz hexagonal necesario.

TABLA II

Datos del manguito de unión		Datos del conductor de aislación seca.		Red en que se utiliza	Datos del método de instalación del conector terminal		
Función	Material del mismo	S1 (mm^2)	S2(mm^2)		Tipo	Punzón	Matriz hexag.
Unión de conductores de Al de igual sección	Al	50 Al	50 Al	BT y MT	punzonado profundo	1E	---
		95 Al	95 Al			2E	---
		150 Al	150 Al			4E	---
		240 Al	240 Al			6E	---
		500 Al	500 Al				---
Unión de conductores de Al y Cu	Al/Cu	240 Al	120 Cu			4E	280

3.1.4.- HERRAMIENTAS

Las herramientas para realizar el montaje se componen principalmente:

- Bomba donde el volumen de reserva de aceite es función de la longitud de la carrera necesaria para el punzonado
- Manga flexible con conector mecánico rápido y válvula de alivio
- Cric que pueda soportar una presión de 80MPa y ejercer una fuerza que sea función de la sección del conductor a conectar
- Dados para el redondeo del alma del conductor
- Matrices para el punzonado de conectores terminales tipo plano y tipo vástago
- Dados de punzonado escogidos en función con el tubo a punzonar
- Herramientas que permitan efectuar la compresión hexagonal de los conectores en cobre

La concepción de diseño de las herramientas y las materias primas utilizadas para su fabricación, deben ser tales que permitan efectuar al menos 10000 operaciones sin deformación o daños prematuros y estando adecuadamente montados los accesorios necesarios.

3.2.- CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS

3.2.1.- CONECTORES TERMINALES Y MANGUITOS DE UNIÓN

Deberán cumplir con las especificaciones eléctricas y mecánicas definidas en los ensayos de tipo correspondientes que se establecen en el punto 5.1 de la presente norma.

3.2.2.- BOMBA

La presión de funcionamiento debe estar en el rango de 70 a 80MPa. Los diferentes aceites utilizados deben ser miscibles y satisfacer los criterios aplicables a aceites que trabajaran en tensión según lo estipulado en la Tabla III.

TABLA III. Características físico-químicas medias de los aceites hidráulicos a emplear.

Característica	Unidad	Exigencia	
		min	max
Densidad a 15°C, p	kg/dm3	0,85	0,88
Viscosidad cinemática a 100 °C, v	mm^2/s	3,5	4,0
Viscosidad Engler a 50 °C, D	°E	1,9	2,1
Indice de viscosidad, VI	--	100	300
Punto de rayo a vaso abierto, ΘE	°C	130	200
Punto de derrame, Θe	°C	-60	-30
Punto de anilina, ΘA	°C	85	100
Indice de acidez, ΘA	mg KOH/g	0,02	0,60

3.3.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES

3.3.1.- CONECTORES TERMINALES RECTOS, TIPO OJAL, BIMETALICOS, DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA.

La dimensión de dichos conectores terminales será según lo especificado en la Fig. 1 y en la Tabla IV de la presente norma.

Estrangulamiento en esa sección debe ser : S útil ≥ S nominal

Zona de aleación Al – Cu
Soldadura por fricción u otro procedimiento.

Fig. 1.- Dimensiones de los conectores terminales rectos tipo ojal, Al-Cu.

TABLA IV. Dimensiones de los conectores terminales rectos, tipo ojal, bimétalicos.

Sección mm^2	ϕ.A mm	ϕ.B mm	ϕ.G máx. mm	C(4) mm	ϕ.D mm	E mm	F mm (Fmax)	L mm	P(2) mm	Q mm
50	9	20±0.11	14.8		12.8	47.5	43(2.5)	90		13
95	12.5	20±0.11	14.8	max	12.8	47.5	43(2.5)	90		13
150	15.5	25±0.11	18.8	40	12.8	64	59(3.0)	115	14	15
240	19.5	32±0.13	23.8		12.8	64	59(3.0)	115		19
500	29.1	47±0.40	36.8	60	16.5	101	94(3.5)	200	10	27
Tolerancias (mm)	±0.12		0 -0.6 (3)	+1 -0	±0.3	0 -1	±0.3	+5 -10	max	±2

Notas: (1) La tolerancia del espesor del tubo es de ± 7%.

(2) Las dos caras deben estar paralelas con una tolerancia de ± 0.15 mm.

(3) La tolerancia es aplicable sobre la cota nominal de fabricación.

(4) La cota C debe ser tal que ella permita colocar en sitio las arandelas necesarias y el pasaje del bulón de aprieta. (En general C_{min} = 2 * D)

3.3.2.- CONECTORES TERMINALES ACODADOS, TIPO OJAL, BIMETALICOS, DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA.

La dimensión de dichos conectores terminales será según lo especificado en la Fig. 2 y en la Tabla V de la presente norma.

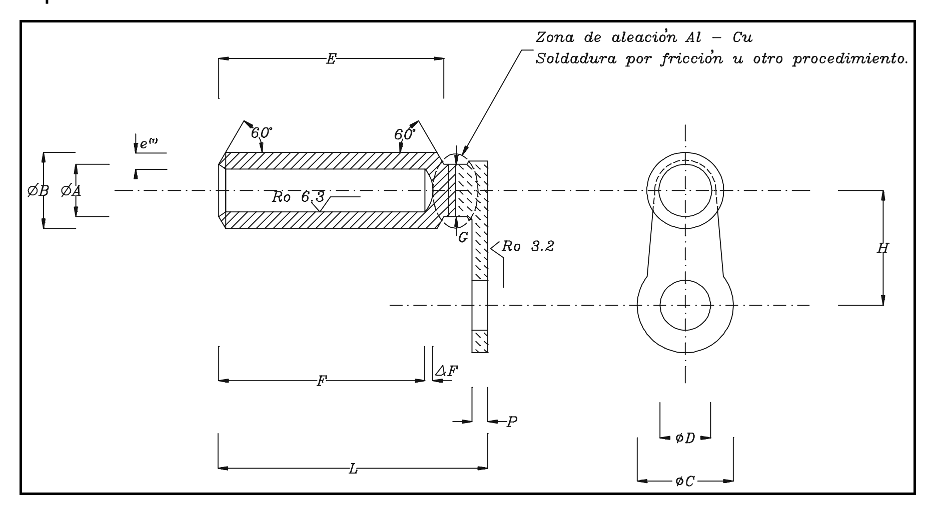


Fig. 2.- Dimensiones de los conectores terminales acodados tipo ojal, Al-Cu.

TABLA V. Dimensiones de los conectores terminales acodados, tipo ojal, bimétalicos.

Sección mm^2	ϕ.A mm	ϕ.B mm	ϕ.G máx mm	ϕ.C mm	ϕ.D mm	E mm	F mm (ΔFmax)	L mm	P(2) mm	H mm
25	6.5	16±0.09	12	20	10.5	47.5	43(2.5)	62	4.5	23
50	9	20±0.11	14.8	25	12.8	47.5	43(2.5)	62	5	23
95	12.5	20±0.11	14.8	25	12.8	47.5	43(2.5)	62	5	23
150	15.5	25±0.11	18.8	30	12.8	64	59(3.0)	82	6	28
240	19.5	32±0.13	23.8	30	12.8	64	59(3.0)	82	7	34
500										
Tolerancias (mm)	±0.12		0 -0.6 (3)	+1 0	±0.3	0 -1	0 -1	±5	+0.5 -0.2	min.

Notas:(1) La tolerancia del espesor del tubo es de ± 7%.

(2) Las dos caras deben estar paralelas con una tolerancia de ± 0.15 mm.

(3) La tolerancia es aplicable sobre la cota nominal de fabricación.

3.3.3.- CONECTORES TERMINALES RECTOS, TIPO VÁSTAGO, BIMETALICOS, DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA.

La dimensión de dichos conectores terminales será según lo especificado en la Fig. 3 y en la Tabla VI de la presente norma.

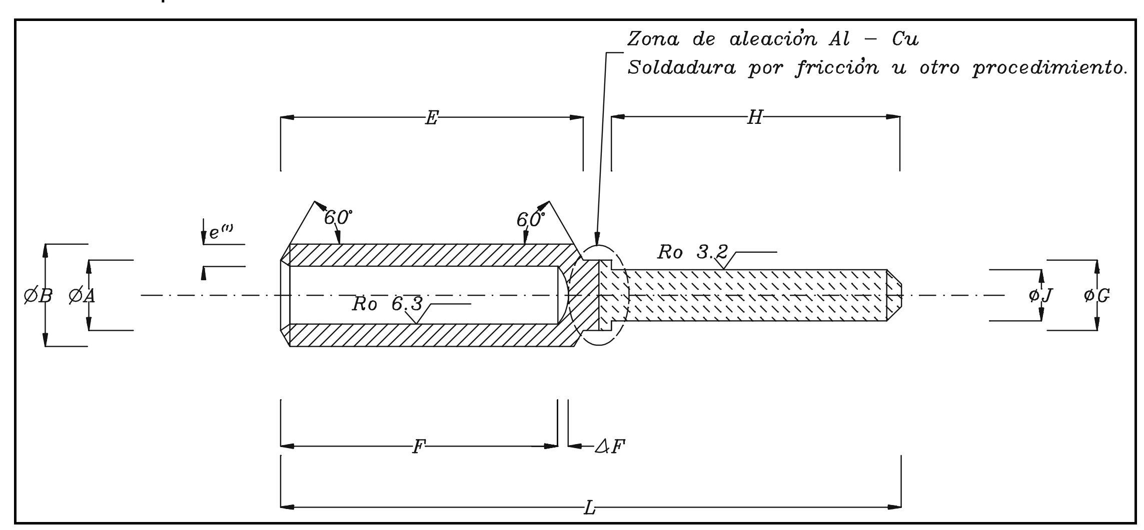


Fig. 3.- Dimensiones de los conectores terminales rectos, tipo vástago, Al-Cu.

TABLA VI. Dimensiones de los conectores terminales rectos, tipo vástago, Al-Cu.

Sección mm^2	ϕA mm	ϕ.B mm	E mm	F mm	ϕF mm	ϕ.G max. mm	H mm	ϕ.J mm	L mm
50	9	20±0,11	47,5	43	2,5	14,8	45	12	97
150	15,5	25±0,11	64	59	3	18,8	55	14	125
240	19,5	32±0,13	64	59	3	23,8	55	14	125
Tolerancias (mm)	±0,12		0 -1	0 -1	max	0 (2) -0,6	±1	0 -0,2	±5

Notas: (1) La tolerancia del espesor del tubo es de ± 7%.

(2) La tolerancia es aplicable sobre la cota nominal de fabricación.

3.3.3.1.- MANGUITO DE UNION AL-AL PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO DE IGUAL SECCION DE BT Y MT; DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA.

Las dimensiones de dichos manguitos de unión estarán de acuerdo con lo establecido en la Fig. 4 y en la tabla VII de la presente norma.

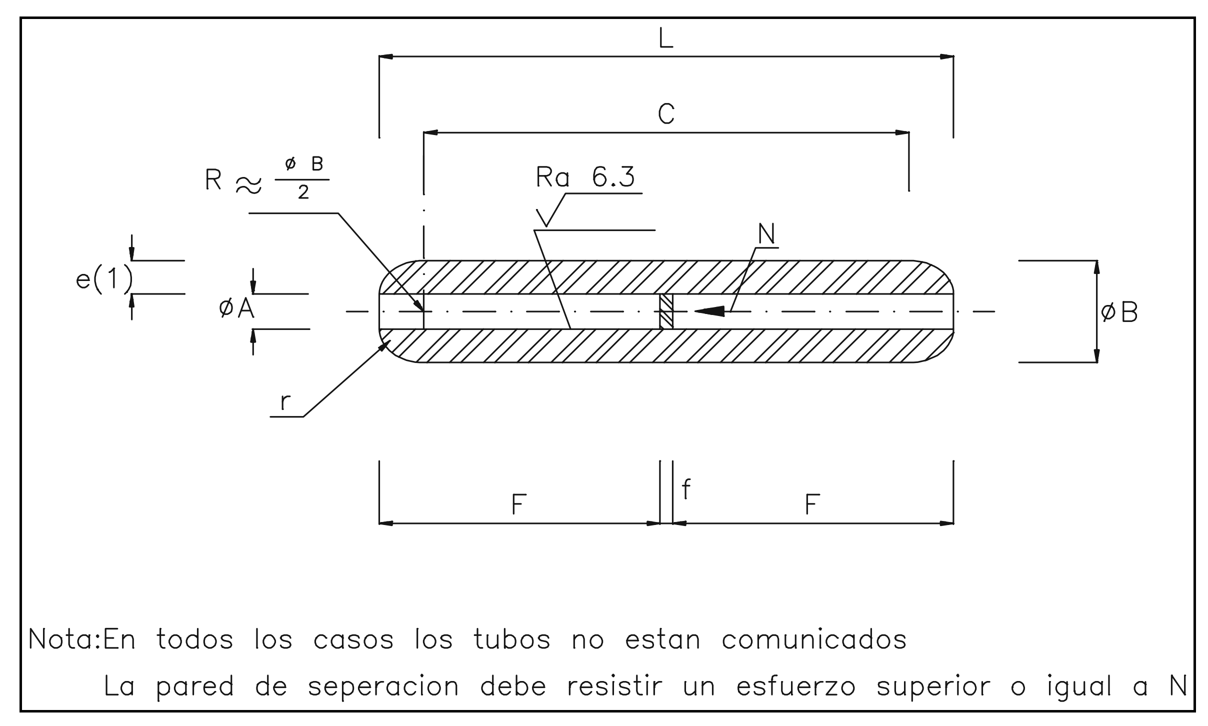


Fig. 4.-Dimensiones de los tubos de unión para conductores de aluminio de igual sección.

TABLA VII. Dimensiones de los manguitos de unión de conductores de aluminio de igual sección.

Sección mm²	ϕ.A mm	ϕ.B mm	L mm	r mm	f (2) mm	C (2) mm	F mm	N Newtons
50	9	20±0,11	106,5	1	4	90,3	51,3	1000
95	12,5	20±0,11	106,5	1	4	94	51,3	1000
150	15,5	25±0,11	133	1	4	116,2	64	1200
240	19,5	32±0,13	143,5	1	5	120,7	69	1400
500	29,1	47±0,40	218,5	1,5	8	185,5	105	2000
Tolerancias (mm)	±0,12		+10	+0,5 -0			min (3)	

Notas:(1) La tolerancia del espesor del tubo es de ± 7%.

(2) Valor dado a título indicativo.

(3) Los valores máximos estarán definidos por la resistencia mecánica del tope.

3.3.3.2.- MANGUITO DE UNION AL-CU PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO Y COBRE DE BT Y MT; DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA Y COMPRESIÓN HEXAGONAL.

Las dimensiones de dichos manguitos de unión estarán de acuerdo con lo establecido en la Fig. 5 y en la tabla VIII de la presente norma.

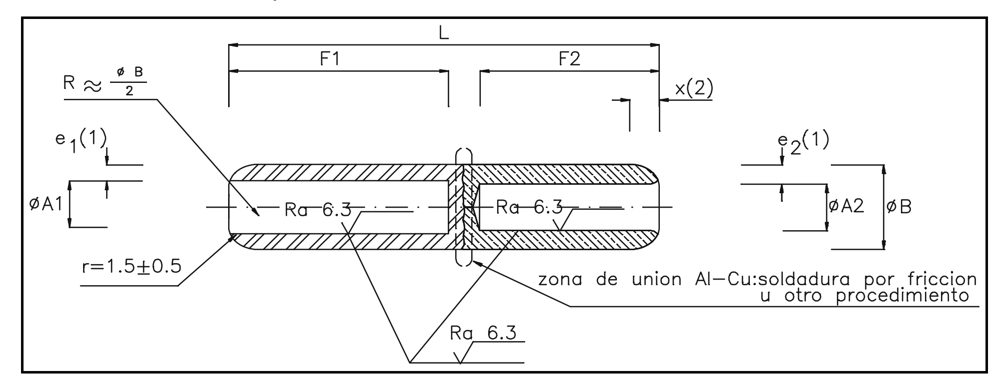


Fig. 5.-Dimensiones de los manguitos de unión para conductores de Al y Cu.

TABLA VIII. Dimensiones de los manguitos de unión de conductores de aluminio y cobre

Sección mm²		ϕA1 mm	ϕ.A2 mm	ϕB mm	L mm	F1 mm	F2 mm	x (2) mm
Al	Cu							
240	120	19,5	14,2	$32^{\pm 0,13}$	143,5	69	48	16
Tolerancias (mm)		±0,12	±0,12		±1	$^{+1}_{0}$	$^{+1}_{0}$	min (3)

Notas: (1) La tolerancia del espesor e1 y e2 de los tubos es de ± 7%.

(2) Límite de posicionamiento de la primera compresión hexagonal.

3.3.4.- HERRAMIENTAS

La manga flexible, solidaria o no a la bomba y el cric, son la parte hembra y macho respectivamente de un dispositivo hidráulico. La nariz del cric debe permitir el enganche y posicionamiento de las herramientas y dados de redondeo, del montaje de los punzones 6E, de las herramientas de compresión hexagonal y de los punzones 1E a 4E.

La carrera mínima de los punzones montados sobre el pistón del cric será la que se especifica a continuación:

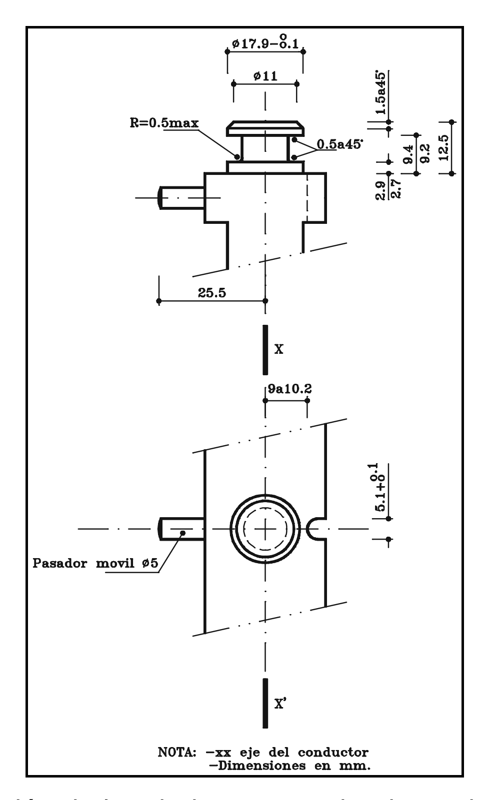


Fig. 6.- Cabeza de fijación de los dados para redondeo y de los punzones 6E a 8E

- 30 mm para los punzones 6E;
- 25 mm para los punzones 1E, 2E y 4E

X
ø17.9−0/0.1
1.5a45°
0.5a45°
12.5
9.2+0.2/0
6±0.1
2.9
2.7
3
A A
R=0.5 max luego de la costura
Agujero para el pie de centrado o ranura de destape

CORTE AA
ø14
1.5
1.5
1.5
38°
ø5.1+0.1/0
12
ø5 esferico
ø12
9a10.2
X'

NOTA: −XX eje del conductor
−Radios dentro de los repozos ≃ 0.5
−Dimensiones en mm.

Fig. 7.-Cabeza de fijación de los punzones 1E a 5E y de la herramienta de compresión hexagonal.

Los diferentes modelos de las matrices para redondeo del alma de los conductores, para el punzonado o para la compresión hexagonal; deben poseer de dispositivos de enganche y posicionamiento compatibles con el sistema de montaje especificado en la figura 8, ya sea directamente o por medio de una pieza mecánica suplementaria apropiada.

Los dados para el redondeo permiten el obtener un diámetro del alma del conductor, que según su forma sea compatible con el diámetro del tubo del conector terminal correspondiente a esa sección.

Nariz del verin en posicion baja

75 para cabeza oleodinamica de brazo normal

100 para cabeza oleodinamica de brazo alargado

Detalle A

Posicionamiento de matrices o colchones

40

19.4

60°

35.8
34.0

48.2
47.8

R 1 (7)

R 1.5

Detalle A

3max

ø5

NOTA: –Tolerancia general ± 0.2
–Dimensiones en mm.

Fig. 8.- Sistema de montaje (130 kN).

3.3.4.1.- DADOS DE REDONDEO

Las formas y dimensiones de los dados para el redondeo están dadas por los diseños de la figura 9 y la Tabla IX correspondiente.

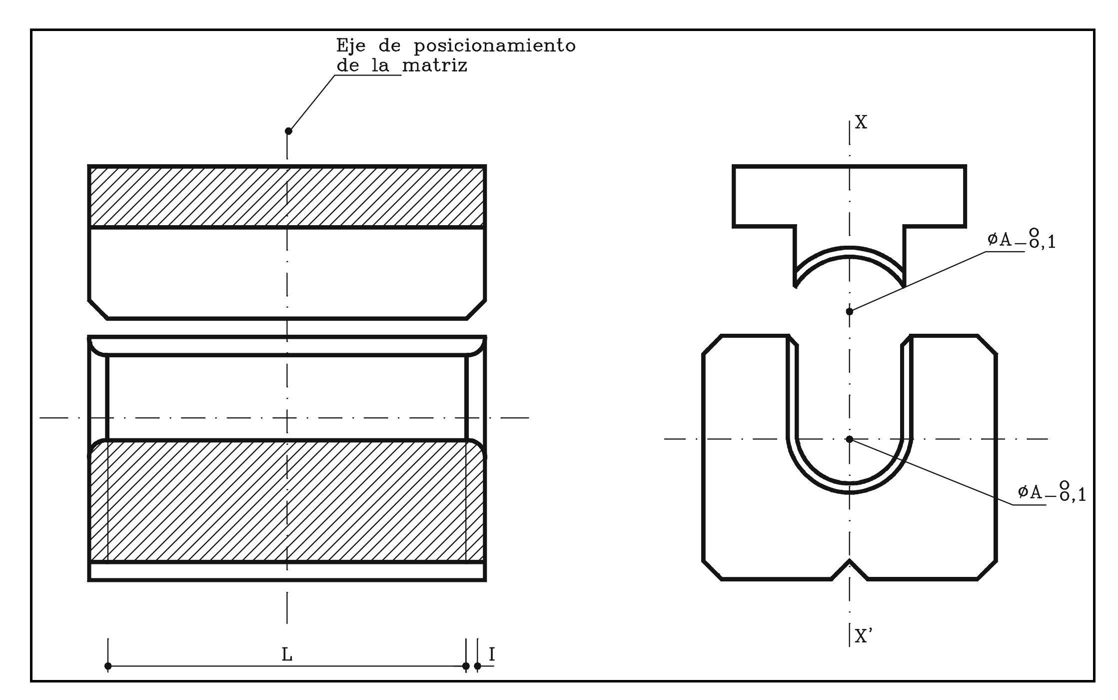


Fig. 9.- Dados para el redondeo del alma de los conductores.

TABLA IX. Dimensiones de los dados de redondeo del alma del conductor.

Sección mm²	φ.A mm 0 -0,1	I Mm	L mm
50	8,5	2	60
95	12	2	60
150	15	2	70
240	18,5	2	75

3.3.4.2.- MATRICES PARA EL PUNZONADO

Existirán dos tipos de matrices:

i) Matriz para realizar el punzonado del conector terminal, de las cuales existen dos tamaños (Fig. 10)

ii) Matriz para realizar el punzonado de los manguitos de unión todos de alucino o, la parte de aluminio del manguito de unión Al-Cu (Fig. 11) - la parte de cobre se realizará por compresión hexagonal.

Las matrices se componen de dos semi-cilindros articulados según el plano longitudinal de simetría.

Ellas se componen de dos apoyos que permiten el posicionamiento adecuado del tubo.

El diseño dimensional de las matrices de punzonado tipo (i) estará de acuerdo con lo especificado en la figura 10 y la Tabla X y XI.

El diseño dimensional de las matrices de punzonado tipo (ii) estará de acuerdo con lo especificado en la figura 11 y la Tabla XII.

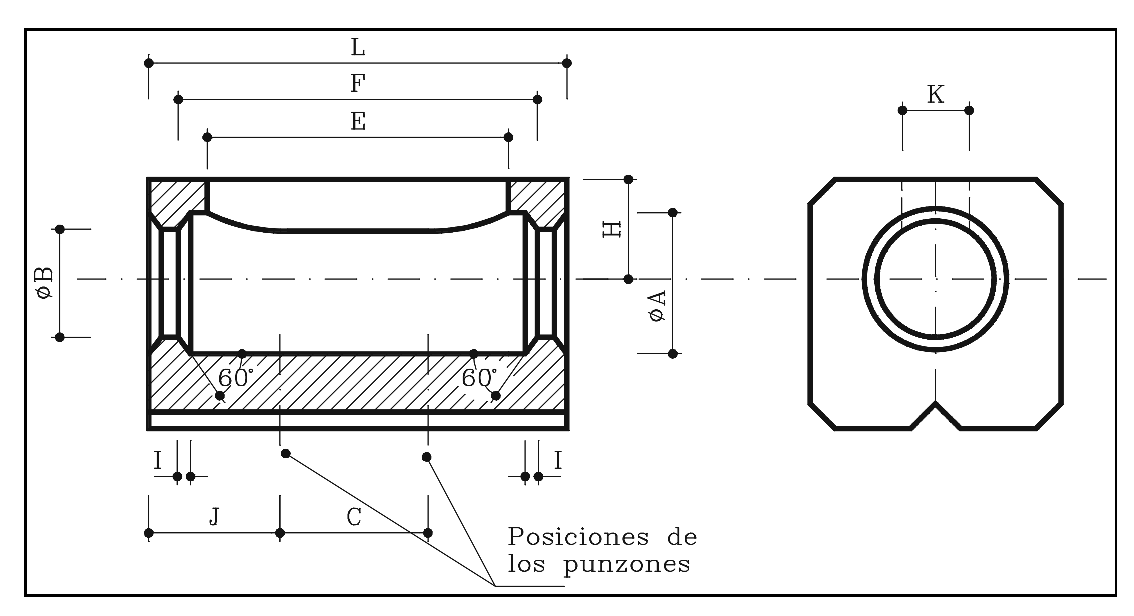


Fig. 10.- Matrices para punzonado de conectores terminales.

TABLA X. Dimensiones de las matrices MPC (para los punzones 1E a 4E).

Sección (mm^2)	ϕ.A mm	ϕ.B mm	C mm	E mm	F mm	H mm ±0,1	I (1) mm	J mm	K mm	L mm
50 a 95	20,2+0,1 0	16	21	43	48,5±0,2	14	1,5	16,75	15	54,5
120 a 150	25,2+0,1 0	20	27,5	53	65,5±0,2	16	1,5	23	17,5	73,5
185 a 240	32,5+0,2 0	25	27,5	54,5	65,5±0,2	17	2	23	18,5	73,5

Notas:(1) A título indicativo.

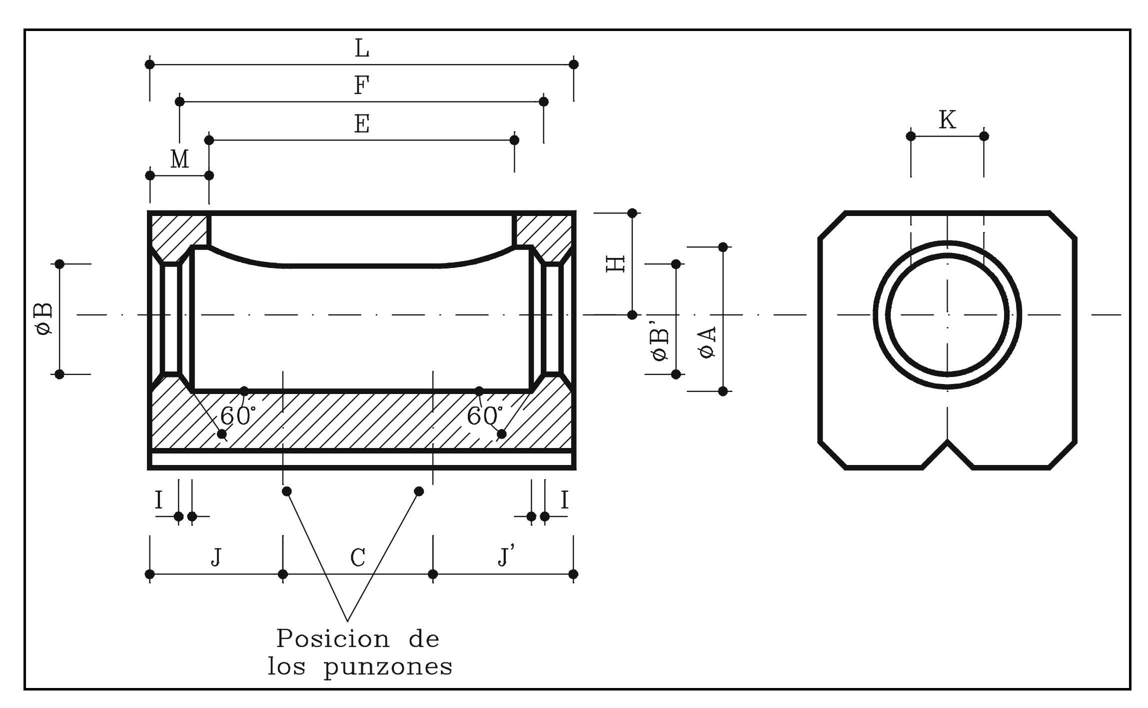


Fig. 10.- (continuación) Matrices para punzonado de conectores terminales.

TABLA XI. Dimensiones de las matrices MPC (para el punzón 6E).

S mm²	φ.A mm	φ.B mm	φ.B' mm	C mm	E mm	F mm	H mm ±0,1	I (1) mm	J mm	J' mm	K mm	L mm	M mm
500 a 630	47,5 +0,2 0	35	38	45	80	103,6	32	3,5	30,5	38	35	113,5	13

Notas: (1) A título indicativo.

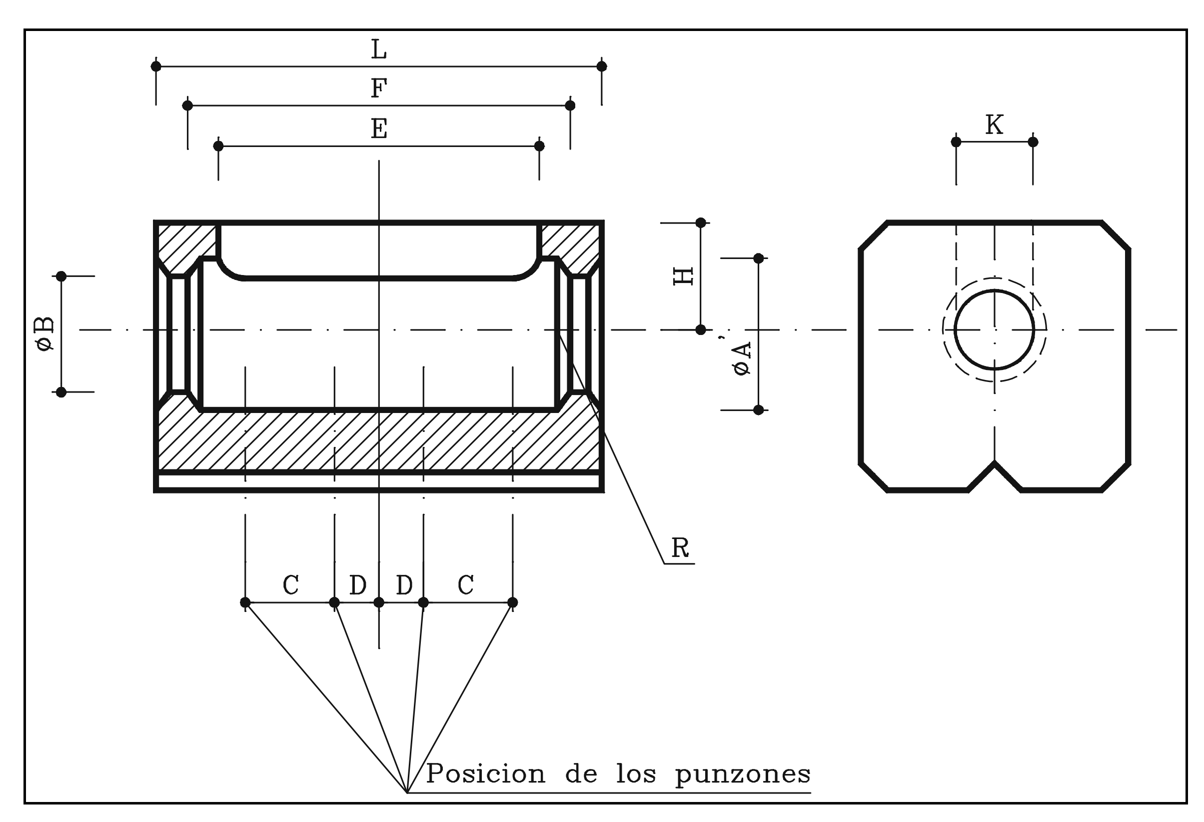


Fig. 11.- Matrices para punzonado de manguitos de unión.

TABLA XII. Dimensiones de las matrices MPM.

S mm²	ϕ.A mm	ϕ.B mm	C mm ±0,2	D mm ±0,2	E mm	F mm	H mm ±0,1	K mm	L mm	R mm
50 a 95	20,2+0,1 0	16	21	15	94	99	14	15	123	10,1
120 a 150	25,2+0,1 0	20	27,5	16	113	120	16	17,5	148	12,6
185 a 240	32,5+0,2 0	25	27,5	17,5	118	125,8	17	18,5	156	16,25
500 a 630	47,5+0,2 0	35	45	29,5	184	200	32	35	233	23,75

3.3.4.3.- PUNZONES

Dado el diámetro del tubo a punzonar existirá un único punzón a utilizar.

El diseño dimensional de los punzones estará de acuerdo con lo especificado en la figura 12 y 13; y en la Tabla XIII.

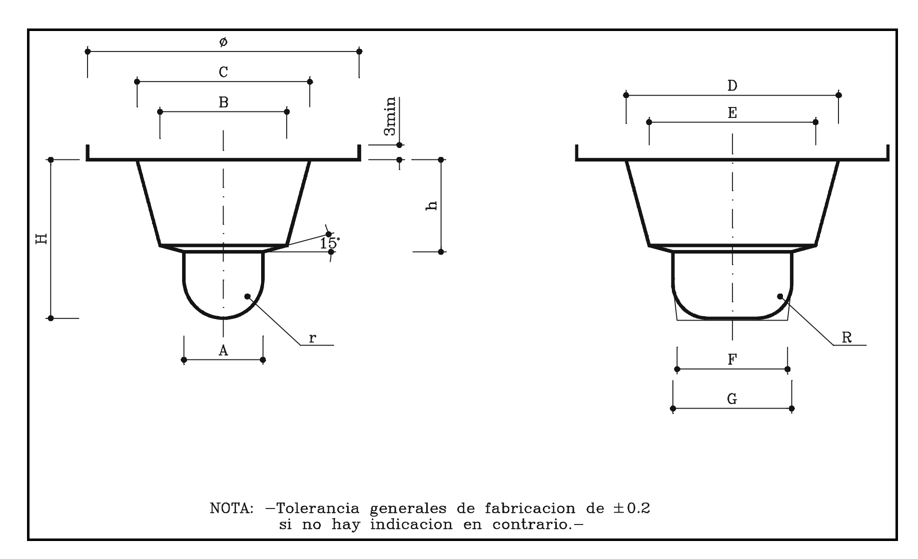


Fig. 12.- Punzones 1E, 2E, 4E.

TABLA XIII. Dimensiones de los punzones 1E, 2E y 4E.

A Mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	h mm	R mm	r mm
6,2	11,2	13,1	19,1	17,2	11,3	12,2	13,5	9	3,5	3
7,35	13,1	15,05	22,05	20,1	13,25	14,35	16	10,25	4,5	3,5
8,6	14	16,05	23,05	21	14,15	15,6	17,5	10,7	5	4

Nota: Las tolerancias generales de fabricación son de ±0,2 a menos que se realice una indicación en contrario.

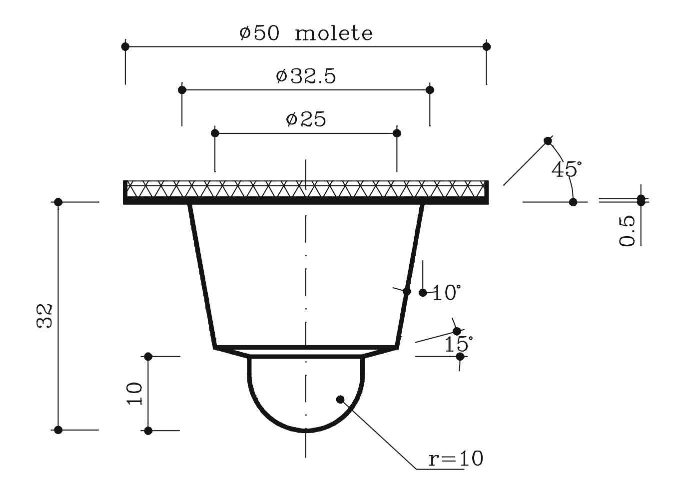


Fig. 13.- Dimensiones del punzón 6E.

3.3.4.4.- MATRIZ PARA LA COMPRESION HEXAGONAL DEL COBRE DE LOS MANGUITOS AL-CU.

Las herramientas de compresión hexagonal deben de estar de acuerdo con la norma HN 68-S-92. Serán destinadas para realizar la compresión hexagonal de la parte de cobre de los manguitos de unión Al-Cu.

Para un diámetro exterior del tubo de cobre dado existirá una única herramienta de compresión, desde el punto de vista dimensional.

La matriz estará formada por dos hemimatrices que juntas formarán un hexágono regular. Una de dichas hemimatrices se instalará en la cabeza de fijación en la nariz del cric, indicado en la Fig. 7. La otra hemimatriz se instalará en el dispositivo receptor indicado en la Fig. 8.

Las matrices están definidas por la cota c y el espesor d. El diseño dimensional de dicha matriz estará de acuerdo con lo especificado en la figura 14 y en la Tabla XIV.

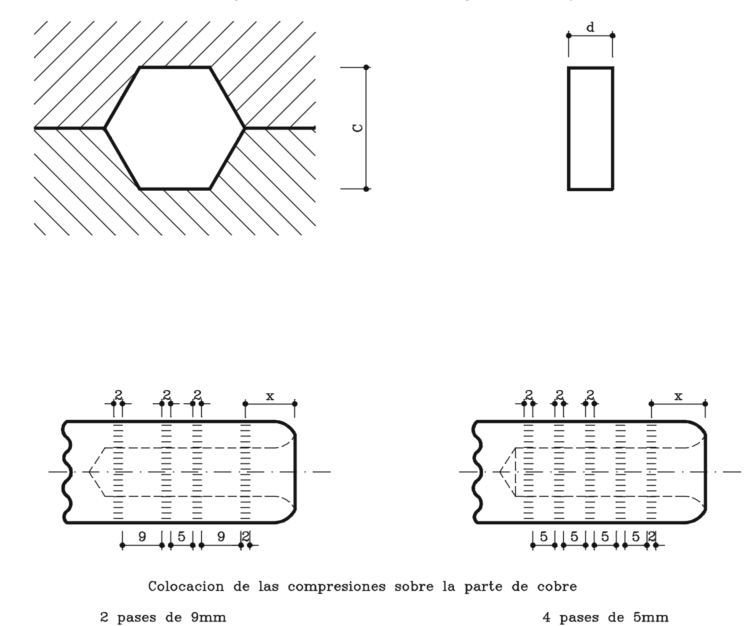


Fig. 14.- Dimensiones básicas de la matriz para la compresión hexagonal de los manguitos de unión Al-Cu (SCu >= 50 mm^2).

TABLA XIV. Dimensiones básicas de la matriz de compresión hexagonal.

Designación	Manguito de unión asociado	c(mm)	d(mm)
280	Al 240-Cu 120	28,0	5 o 9

4.- IDENTIFICACIÓN

4.1.- CONECTORES Y MANGUITOS DE UNIÓN

Sobre los diferentes modelos de conectores terminales o tubos de unión, deberá figurar en bajorrelieve de forma que sea indeleble, y fuera de las zonas de compresión, la siguiente información identificatoria:

- marca y nombre del fabricante

- la designación de las matrices necesarias para su montaje

También deberá indicarse la zona a punzonar y la secuencia en que debe realizarse.

4.2.- PUNZONES

Los punzones serán designados y marcados según el diámetro exterior del tubo a punzonar que se indica mediante las cifras 1, 2, 4 o 6; y seguidos de la letra E.

La tabla XV especifica la correspondencia entre los números de los punzones, los diámetros exteriores de los tubos de las piezas de conexión y las secciones de las almas de los cables a conectar.

TABLA XV.

Punzón	Diámetro ext. del tubo de la pieza (mm)	Sección de las almas a indentarse (mm^2)
1E	20	50 a 95
2E	25	120 y 150
4E	32	185 y 240
6E	47	500 y 630

4.3.- MATRIZ PARA LA COMPRESION HEXAGONO DEL COBRE DE LOS MANGUITOS AL-CU

La designación de la matriz debe figurar en huecograbado o en relieve sobre una de las dos hemimatrices. Ella estará formada por la cota dada por dos caras paralelas del hexágono regular expresado en 1/10 mm (referencia de la garganta que forma el hexágono).

5.- ENSAYOS

5.1.- ENSAYOS DE TIPO

Los ensayos de tipo tienen por objeto establecer las características de diseño y su ejecución es obligatoria. Eventualmente puede solicitarse la repetición de algunos o todos los ensayos de tipo, de forma de verificar la calidad de fabricación en el correr del tiempo.

Los ensayos de tipo para los conectores terminales y los manguitos de unión se establecen en la Tabla XVI. Mientras que para el caso del ensayo en las herramientas se realizará solamente el ensayo de verificación dimensional y de control de la aptitud para el punzonado con cada uno de los dados y matrices. Este último ensayo puede ser realizado simultáneamente que el ensayo de aptitud para el punzonado de los conectores terminales y manguitos de unión si es que se está adquiriendo conectores junto con las herramientas auxiliares; de no ser así el fabricante deberá suministrar los conectores necesarios para la realización de los ensayos.

Todas las muestras deberán pasar satisfactoriamente todos los ensayos de tipo.

Previamente se realizará un examen visual para comprobar su conformidad con el diseño indicado por el fabricante mediante planos y especificaciones suficientemente detallados, aportados por el fabricante.

Todos los ensayos a que se someta el conector colocado sobre un conductor, se realizarán mediante el torque recomendado por el fabricante en las especificaciones y en el propio conector. Dicho valor deberá anotarse en el reporte.

Los trozos de conductor utilizados para el ensayo serán nuevos, y estarán de acuerdo en su medida y características con los conectores a ensayar; estos conductores deben ser preparados previamente. Esta operación tiene por objeto asegurar la estabilización dimensional del conductor. Consiste en mantener los trozos de conductor durante una hora aproximadamente en un recinto a 120℃; posteriormente se dejará enfriar hasta la temperatura ambiente.

Los ensayos se efectuarán sobre conectores nuevos completos en estado de listo para su entrega; cada extremo no será engrasado ni cepillado antes del montaje de los conectores.

El montaje se efectuará conforme a las instrucciones de montaje suministradas por el fabricante.

TABLA XVI. Ensayos de tipo sobre los conectores terminales y los manguitos de unión.

Ensayo	Apartado	N° de muestras
Verificación de las características (dimensional, estado de las superficies, espesor de los tubos, marcas)	5.1.1.	2 (de cada tipo)
Verificación de aptitud para el punzonado	5.1.2.	2 (de cada tipo)
Verificación de la soldadura Al-Cu (de ser el caso)	5.1.3.	2 (de cada tipo)
Ensayo mecánico.	5.1.4.	2 (de cada tipo)
Ensayo de envejecimiento eléctrico.	5.1.5.	4 (para cada tipo: el de mayor sección)

5.1.1.- VERIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS

Se deberá realizar el ensayo dimensional de la pieza y cumplir con las dimensiones establecidas. Las tolerancias que no hallan sido especificadas en los puntos correspondientes deberán cumplir lo establecido en el pto. 7.2.1 de la norma HN 68-S-90.

Los instrumentos de medida deberán tener la precisión suficiente.

El control del estado de las superficies y del espesor de los tubos, se realizará de acuerdo a lo establecido en el pto. 7.2.1 de la norma HN 68-S-90.

Se verificará que las marcas sean las especificadas en la presente norma.

5.1.2.- VERIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL PUNZONADO

Se realizará de acuerdo a las instrucciones de operación del fabricante. Luego de realizadas las indentaciones que sean necesarias se verificará que no se produjo el acuñamiento del conector terminal o del manguito de unión en la matriz usada.

De común acuerdo con el fabricante se especificarán las piezas que serán sometidas a este ensayo.

5.1.3.- VERIFICACIÓN DE LA SOLDADURA AL-CU

En el caso de los conectores terminales y los manguitos de unión Al-Cu se deberá realizar la verificación de la soldadura de Al-Cu según el procedimiento que se establece a continuación.

Se fija la pieza por la parte del tubo de aluminio a aproximadamente 1mm por debajo de la zona de soldadura Al-Cu. Aplicar un esfuerzo continuo (eventualmente puede realizarse un choque) en la parte de cobre del manguito o conector justo después de la soldadura, de forma tal de inclinarla un ángulo de $4° \pm 1°$. Posteriormente por un esfuerzo opuesto se lleva la parte de cobre a su posición original.

Antes de someter a la pieza a los esfuerzos descritos se deberá marcar cada parte de la pieza con un signo indeleble.

Si el esfuerzo que debe provocar la deformación de la soldadura es aplicado a más de 5mm de la misma, entonces deberá utilizarse un dispositivo intermediario de forma de evitar al máximo la deformación de la parte comprendida entre la soldadura y el punto de aplicación de la fuerza.

Se considera que el resultado del ensayo es satisfactorio cuando luego de finalizado el mismo e inspeccionando visualmente la soldadura con una lupa de aumento 2,5 veces como mínimo, no se detecta ninguna fisura en la soldadura.

5.1.4.- ENSAYOS MECÁNICOS

Las piezas se montarán respetando lo establecido en el punto. 5.1. Se realizará el ensayo de tracción para piezas de conexión para conductores no tensados, según lo estipulado en el punto 8.2.3.1.3 de la norma UNE 21-021-83 que se describe a continuación.

Si la carga de rotura nominal del conductor es inferior a 12kN, se aplicará un esfuerzo de tracción que se incrementará de manera uniforme y continuada hasta alcanzar aproximadamente el 5% de la carga de rotura del conductor. Se marcará éste de forma que sea fácil detectar cualquier movimiento relativo entre el conductor y la pieza. Sin ningún ajuste posterior, se aumentará la tracción hasta alcanzar el 10% de la carga de rotura del conductor y se mantendrá durante un minuto, transcurrido el cual se dará por finalizado el ensayo.

Si la carga de rotura nominal del conductor es de 12kN o superior, se aplicará una carga de 0,6kN y se marcará el conductor de forma que sea claramente detectado cualquier deslizamiento relativo entre el conductor y la pieza. Sin ningún ajuste posterior, se incrementará la tracción hasta 1,2kN y se la mantendrá por un minuto. Durante ese período de un minuto, no se producirá deslizamiento relativo entre el conductor y la pieza, ni fallo de la misma.

5.1.5.- ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ELÉCTRICO

Serán realizados de acuerdo con lo especificado en el punto 7.2.4 de la norma HN 68-S-90.

5.2.- ENSAYOS DE RUTINA

El fabricante presentará protocolos de ensayos de control interno realizados sobre muestras del mismo lote de derivaciones a recepcionar.

Los valores de estas características deberán cumplir con lo declarado por el fabricante en la Planilla de Datos Garantizados.

5.3.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Los ensayos de recepción para los conectores terminales y los manguitos de unión se establecen en la Tabla XVII.

TABLA XVII. Ensayos de recepción sobre los conectores terminales y los manguitos de unión.

Ensayo	Apartado	N° de muestras
Verificación de las características (dimensional, estado de las superficies, espesor de los tubos, marcas)	5.1.1.	2 (de cada tipo) por cada 1000 y con un mínimo de 2.
Verificación de aptitud para el punzonado	5.1.2.	
Verificación de la soldadura Al-Cu (de ser el caso)	5.1.3.	

Para el ensayo de recepción de las herramientas y matrices vale lo mismo que se estipuló para el caso del ensayo de tipo.

El lote será rechazado si falla alguno de los ensayos de recepción.

6.- EMBALAJE PARTICULAR

Se realizará de acuerdo a lo solicitado en el pliego particular.

7.- CÓDIGOS UTE

CODIGO	DESCRIPCION
056204	**UNION P/CBL AL 12/20 kV 1X240 MM2 XLPE CONT FRIO**
051103	**UNION P/CBL AL 18/30 kV 1X500 MM2 AISL XLPE**
051569	**UNION P/CBL AL 18/30 kV 1X240 MM2 AISL XLPE**
018782	**TERM P/CBL AL 12/20 KV 1X95 MM2 INT**
018783	**TERM P/CBL AL 12/20 KV 1X95 MM2 EXT**
051570	**TERM P/CBL AL 12/20 KV 1X240 MM2 INT AISL XLPE**
051572	**TERM P/CBL AL 12/20 KV 1X240 MM2 EXT AISL XLPE**
018804	**TERM P/CBL AL 18/30 KV 1X240 MM2 AISL XLPE EXT**
018807	**TERM P/CBL AL 18/30 KV 1X240 MM2 AISL XLPE INT**
051102	**TERM P/CBL AL 18/30 KV 1X500 MM2 AISL XLPE INT**
051574	**TERM P/CBL AL 18/30 KV 1X500 MM2 EXT AISL XLPE**
052385	**TERM COMP BIMET 0,6/1KV 1X 50MM2 AL DER**
051834	**TERM P/CBL AL 0,6/1KV 1X240MM2 XLPE EXT**
051835	**TERM P/CBL AL 0,6/1KV 1X150MM2 XLPE EXT**

8.- NORMAS DE REFERENCIA

HN 68-S-90 (Agosto 1985)	Raccordement par poinçonage profond de câbles isolés à âme en aluminium.
HN 68-S-92	Outillage de sertissage par rétreint hexagonal.
UNE 21-021-83	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
NO-DIS-MA-0502	Cable para redes subterráneas de baja tensión.
NO-DIS-MA-1502	Cables unipolares con aislamiento seco para redes de alta tensión hasta 30 kV.

9.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS CONECTORES TERMINALES Y MANGUITOS DE UNION PARA CABLES SUBTERRÁNEO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN Y HERRAMIENTAS AUXILIARES.			
ITEM	DATO TÉCNICO	SOLICITADO	GARANTIZADO
1	INFORMACIÓN BÁSICA CONECTOR TERMINAL		
1.1	Fabricante	---	
1.2	Designación del fabricante	---	
1.3	Normas de fabricación y ensayos del conector terminal	---	
1.4	Material del conector	Bimetálico Al/Cu	
1.5	Modelo del conector	---	
1.6	Secciones de cables compatibles.	Según corresponda	
1.7	Dimensiones del conector terminal	Según tablas correspondientes de esta norma.	Se deberá adjuntar plano con las dimensiones garantizadas según tipo de conector terminal y sección correspondiente
1.8	Grasa de contacto en el interior del aluminio (SI/NO)	SI	
1.9	El tubo tiene tapón de protección (SI/NO)	SI	
1.10	Método de instalación a) Punzonado b) Matriz hexagonal	 Punzonado en aluminio Hexagonal en cobre	
1.11	Ensayo de verificación de la soldadura	No se detecta fisura en la soldadura al mirar con lupa aumento 2.5 veces	
1.12	Tiene grabada la información de acuerdo al punto 3.2.1 de esta norma. (SI/NO)	SI	
1	INFORMACIÓN BÁSICA MANGUITO DE UNION		
1.1	Fabricante	---	
1.2	Designación del fabricante	---	
1.3	Normas de fabricación y ensayos del manguito de unión	---	
1.4	Modelo del manguito de unión	---	
1.5	Secciones de cables	Según corresponda	

	compatibles.		
1.6	Dimensiones del manguito de unión	Según tablas correspondientes de esta norma.	Se deberá adjuntar plano con las dimensiones garantizadas según tipo de conector terminal y sección correspondiente
1.7	Grasa de contacto en el interior del aluminio (SI/NO)	SI	
1.8	Los tubos tienen tapón de protección (SI/NO)	SI	
1.9	Método de instalación a) Punzonado b) Matriz hexagonal	 Punzonado en aluminio Hexagonal en cobre	
1.10	Ensayo de verificación de la soldadura	No se detecta fisura en la soldadura al mirar con lupa aumento 2.5 veces	
1.11	Tiene grabada la información de acuerdo al punto 3.2.1 de esta norma. (SI/NO)	SI	

Nota: Completar de acuerdo a las características específicas del objeto de la Norma.

10.- ANEXOS

10.1.- ANEXO A: CORRECTA UTILIZACIÓN DEL MATERIAL

Todas las almas de los conductores, cualquiera sea su forma y construcción, deberán ser eventualmente llevadas a la forma de sección circular con la ayuda de los dados de redondeo del alma del conductor correspondiente a su sección. Si bien las herramientas permiten realizar la operación en un sólo paso; puede llegar a ser necesario realizar más de una operación para almas de conductores de secciones iguales o superiores a 240 mm^2.

CONEXIONADO DE LA PIEZA A EL ALMA DEL CONDUCTOR

Punzonado:

Para el punzonado se debe utilizar la matriz de punzonado y el punzón correspondiente al diámetro exterior del tubo de aluminio de la pieza de conexión.

Colocar el cable desnudo dentro del tubo del conector hasta llegar a su tope dejando la grasa conductora en su interior.

Comenzar el punzonado por el lado del cable.

El punzonado se realiza con la ayuda del cric adecuado, a saber:

- Almas de sección ≤ 240 mm^2, se necesita un cric capaz de ejercer una fuerza de 120 kN.
- Almas de sección entre 300 y 630 mm^2 incluidos, se necesita un cric capaz de ejercer una fuerza de 200 kN.

Compresión hexagonal:

Este procedimiento es utilizado en el caso de los manguitos de unión Al-Cu.

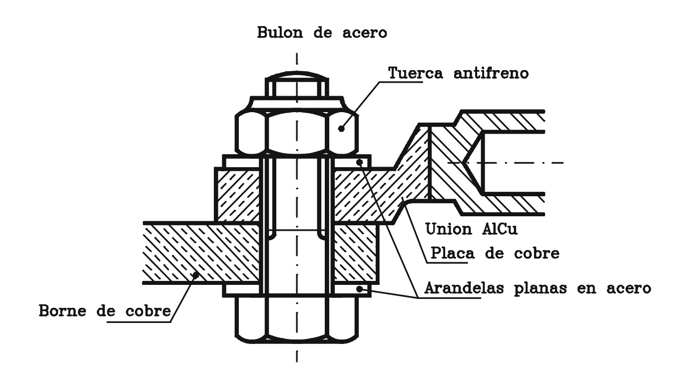
Para realizar el punzonado colocar los dos cables desnudos en el interior de los tubos de aluminio y de cobre del manguito de unión hasta llegar a sus topes, y dejándolo adecuadamente instalados en la matriz correspondiente.

Efectuar el punzonado del tubo de aluminio y realizar luego la compresión hexagonal, ya sea mediante dos pases de largo 9 mm, o mediante cuatro pases de 5 mm efectuados 2 a 2.

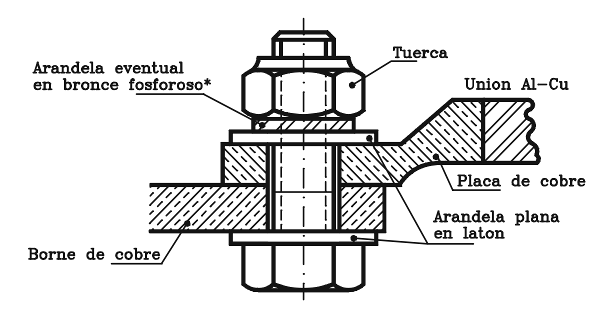
- La compresión se debe efectuar con la ayuda del cric adecuado.

CONEXIONADO DE LAS PLAYAS DE COBRE DE LOS CONECTORES TERMINALES EN LOS BORNES

Para la instalación de los conectores terminales cubiertos por esta norma puede realizarse cualquiera de las conexiones recomendadas en la Fig. 15.



Bulon de aleacion de cobre



⊛ Esta arandela es inutil si la tuerca posee un dispositivo de frenado.

Fig. 15.-Recomendaciones para el abulonamiento de los conectores terminales a los bornes.

Para el caso de bulonería de acero, éstos deberán estar adecuadamente protegidos contra la corrosión mediante galvanizado en caliente o por un revestimiento de cadmio sobre un tratamiento previo de cromatización. El espesor nominal del revestimiento de Zinc será de 80 µm (con un mínimo de 70 µm); y el del revestimiento de cadmio será de 12 µm.

Es conveniente colocar abundante grasa neutra para mejorar el contacto eléctrico entre todas las piezas.

Los pares de apriete de las dos soluciones anteriores en función del bulón utilizado se encuentras sumarizados en la Tabla XVIII.

TABLA XVIII. Pares de apriete máximos (en N.m).

φ (mm) \ Bulón	Bulón de acero	Bulón de aleación de Cu	
	Par de apriete máx.	Par de apriete nom.	Par de apriete máx.
8	13	12	14
10	25	25	30
12	45	40	45
14	70	60	70